

# APPARATUS FOR MEASURING FEELING OF STEERING

**Patent number:** JP2003177079

**Publication date:** 2003-06-27

**Inventor:** INAGAKI MASARU; NAKAJIMA ATSUSHI

**Applicant:** TOYOTA CENTRAL RES & DEV

**Classification:**

**- international:** G01M17/06; A61B5/0488; A61B5/22; B60K28/02; B62D5/04; G01M17/007; A61B5/0489; A61B5/22; B60K28/00; B62D5/04; (IPC-1-7) B62D5/04; G01M17/00; A61B5/0488; A61B5/22; B60K28/02

**- european:**

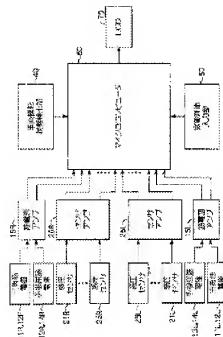
**Application number:** JP20020248165 20020828

**Priority number(s):** JP20020248165 20020828; JP20010285956 20010903

[Report a data error here](#)

Abstract of **JP2003177079**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To objectively and accurately evaluate factors of feelings of steering of a driver by discriminating active steering from passive steering



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 M 17/06		G 0 1 M 17/06	3 D 0 3 3
A 6 1 B 5/0488		A 6 1 B 5/22	F 3 D 0 3 7
5/22			G 4 C 0 2 7
B 6 0 K 28/02		B 6 0 K 28/02	
		B 6 2 D 5/04	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-248165(P2002-248165)	(71) 出願人	000003609 株式会社豊田中央研究所
(22) 出願日	平成14年8月28日 (2002.8.28)		愛知県愛知郡長久手町大字長秋寺横道41番地の1
(31) 優先権主張番号	特願2001-265956(P2001-265956)	(72) 発明者	稲垣 大
(32) 優先日	平成13年9月3日 (2001.9.3)		愛知県愛知郡長久手町大字長秋寺横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(72) 発明者	中嶋 敦史
			愛知県愛知郡長久手町大字長秋寺横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
		(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳 (外1名)

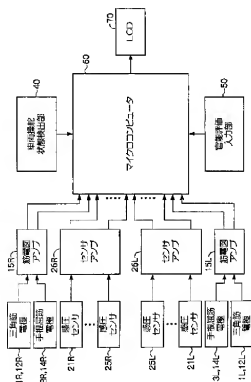
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 操舵感計測装置

## (57) 【要約】

【課題】 能動的操舵と受動的操舵とを区別して、ドライバの操舵感の要因を客観的かつ正確に評価する。

【解決手段】 マイクロコンピュータ60は、三角筋電極11R、12R及び三角筋電極11L、12Lから筋電位を検出して、積分筋電位を求める。そして、積分筋電位に基づいてアクティブ状態かパッシブ状態かを判定する。マイクロコンピュータ60は、アクティブ状態かパッシブ状態であるかの情報と共に、感圧センサ21R～25R、21L～25L、車両操舵状態検出部40、官能評価入力部50からの情報を収集して記憶し、これらの情報を用いて操舵感の要因の評価を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドライバの意図した操舵によって生じる第1の生体情報を検出する第1の生体情報検出手段と、  
 ドライバの意図した操舵によって生じる前記第1の生体情報以外の第2の生体情報を検出する第2の生体情報検出手段と、

前記第1の生体情報検出手段で検出された第1の生体情報に関連させて、前記第1の生体情報と共に、前記第2の生体情報検出手段で検出された第2の生体情報と、を収集する収集手段と、  
 を備えた操舵感計測装置。

【請求項2】 ドライバが操舵している車両の操舵機構の状態を検出する車両操舵状態検出手段を更に備え、  
 前記収集手段は、前記第1の生体情報検出手段で検出された第1の生体情報に関連させて、前記第1の生体情報と共に、前記車両操舵状態検出手段により検出された車両の操舵機構の状態を更に収集することを特徴とする請求項1記載の操舵感計測装置。

【請求項3】 ドライバの操舵感を表す官能評価情報を入力する入力手段と、  
 前記収集手段で収集された第1の生体情報に基づいてドライバの能動的操舵又は受動的操舵を判定し、能動的操舵毎に又は受動的操舵毎に、前記第2の生体情報と前記入力手段に入力された官能評価情報との対応付けを行って、操舵感の要因を評価する評価手段と、を更に備えたことを特徴とする請求項1記載の操舵感計測装置。

【請求項4】 前記第1の生体情報が三角筋の筋電位であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の操舵感計測装置。

【請求項5】 操舵によって生じる生体情報を検出する生体情報検出手段と、  
 車両の操舵状態を検出する操舵状態検出手段と、  
 前記生体情報検出手段により検出された生体情報と前記操舵状態検出手段により検出された操舵状態との相対的な関係に基づいて、操舵時のドライバの操舵感を評価する評価手段と、  
 を備えた操舵感計測装置。

【請求項6】 前記評価手段は、生体情報と操舵状態との勾配に基づいて操舵負担を評価することを特徴とする請求項5記載の操舵感計測装置。

【請求項7】 前記評価手段は、生体情報と操舵状態との相対的な関係について、操舵中立点を基準としたときの対称性に基づいて、操舵時に使用した左右の筋肉のバランスを評価することを特徴とする請求項5または6記載の操舵感計測装置。

【請求項8】 前記評価手段は、生体情報と操舵状態との変化の滑らかさに基づいて、操舵のスムーズ性を評価することを特徴とする請求項5から7のいずれか1項記載の操舵感計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵感計測装置に係り、特に、車両の操舵時におけるドライバの感覚を客観的に評価するのに用いて好適な操舵感計測装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】パワーステアリングシステムは、エンジンで駆動される油圧ポンプの油圧を動力源とし、ドライバの軽いハンドル操作で車両を旋回するものである。現在では、電動源を用いてすべり切りや微速時には操舵力を小さくし、中低速以上では手応えのある操舵力にする電動パワーステアリングシステムも提案されている。

【0003】パワーステアリングシステムは上述のように高度化されてきているものの、ドライバは、常にハンドルに接しているため、肉体的に多大な負担を生じている。ドライバの操舵による肉体的負担を軽減するためには、ドライバの操舵感の要因を評価する必要がある。

【0004】現在、操舵感の評価は、熟練したドライバによって行われている。具体的には、ドライバは、感圧センサ付きのグローブをはめながら車両の運転を行う。操舵感計測装置は、感圧センサからの検出信号と、ドライバによって入力される官能評価値（例えば、ハンドルからのごつごつ感やすべり感等の度合）との対応付けを行って、操舵感を評価している。

【0005】ところで、ドライバは、自ら意図して操舵する場合と、タイヤを含む車両からの反力・復元力を受けながら操舵する場合がある。すなわち、ハンドルから受ける操舵感とは、ドライバが自らの意思で能動的に操舵するときの感覚だけでなく、パワーステアリングシステムからの反力・復元力によって受動的に操舵するときの感覚もある。

【0006】従来の操舵感計測装置は、能動的な操舵と受動的な操舵とを区別することができなかったため、例えばドライバが意図して操舵したときのごつごつ感と、パワーステアリングシステムの復元力によるごつごつ感とを判断することができず、ドライバの操舵感の要因を正確に評価することができない問題があった。

【0007】本発明は、上述した課題を解決するために提案されたものであり、能動的操舵と受動的操舵とを区別して、ドライバの操舵感を客観的かつ正確に評価する操舵感計測装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、ドライバの意図した操舵によって生じる第1の生体情報を検出する第1の生体情報検出手段と、ドライバの意図した操舵によって生じる前記第1の生体情報以外の第2の生体情報を検出する第2の生体情報検出手段と、前記第1の生体情報検出手段で検出された第1の生体情報に関連させて、前記第1の生体情報と共に、前記第2の生

体情報検出手段で検出された第2の生体情報と、前記入手段に入力された官能評価情報と、を収集する収集手段と、を備えている。

【0009】請求項1記載の発明では、第1の生体情報検出手段は、ドライバが意図して操舵したこと、すなわちドライバが能動的操舵を行ったことを表す第1の生体情報を検出する。ここで、ドライバの操舵は、能動的操舵以外に、タイヤを含む車両側からの反力や復元力によってドライバが能動的に操舵を行う受動的操舵もある。なお、具体的に第1の生体情報としては、両腕の三角筋の筋電位や脳波などが好ましい。

【0010】第2の生体情報検出手段は、手根筋筋の筋電位、ハンドルを持ったときの両手の所定位置の圧力、滑り方などの第2の生体情報を検出する。つまり、第2の生体情報は、ドライバが操舵したときの生体情報であって、第1の生体情報を除いたものであれば特に限定されるものではない。

【0011】そして、収集手段は、第1の生体情報に関連させて各種の情報を収集する。すなわち、第1の生体情報と共に、第2の生体情報検出手段で検出された第2の生体情報と、を収集する。これにより、ドライバの意図した操舵の状態における第2の生体情報及び官能評価情報を収集することができるので、そのときのドライバの操舵感の要因を客観的に分析して評価することができる。

【0012】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、ドライバが操舵している車両の操舵機構の状態を検出する車両操舵状態検出手段を更に備え、前記収集手段は、前記第1の生体情報検出手段で検出された第1の生体情報に関連させて、前記第1の生体情報と共に、前記車両操舵状態検出手段により検出された車両の操舵機構の状態を更に収集することを特徴とする。

【0013】請求項2記載の発明では、収集手段は、第1の生体情報に関連して、車両の操舵機構の状態を更に収集する。車両の操舵機構の状態としては、例えば、操舵角、操舵トルクが好ましいが、その他、ヨーレート、横加速度等の操舵状態を示すパラメータであれば特に限定されるものではない。この結果、第1の生体情報の変化に応じて、第2の生体情報や官能評価情報だけでなく、操舵機構の状態もどのようになるかが分かるので、より詳細にドライバの操舵感の要因を評価することができる。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、ドライバの操舵感を表す官能評価情報を入力する入力手段と、前記収集手段で収集された第1の生体情報に基づいてドライバの能動的操舵又は受動的操舵を判定し、能動的操舵毎に又は受動的操舵毎に、前記第2の生体情報と前記入手段に入力された官能評価情報との対応付けを行って、操舵感の要因を評価する評価手段と、を更に備えたことを特徴とする。

【0015】請求項3記載の発明では、入力手段として、例えば、すっきり感、びりびり感、ごつごつ感、慣性感、固まり感、コクン感などのドライバが主観的に感じた官能評価情報を入力する手段を更に備える。このとき、それぞれの官能評価の度合も入力するのが好ましい。評価手段は、第1の生体情報に基づいて、ドライバが能動的操舵を行っているか、受動的操舵を行っているかを判定する。例えば、第1の生体情報が連続的に大きな値になっている場合では、ドライバは能動的操舵を行っていることが分かり、第1の生体情報が連続的に大きな値になっていない場合では、ドライバは受動的操舵を行っていることが分かる。

【0016】そして、評価手段は、能動的操舵毎に又は受動的操舵毎に第2の生体情報と官能評価情報との対応付けを行うことによって、能動的操舵時又は受動的操舵時における第2の生体情報と官能評価との対応関係の傾向が分かり、これによりドライバの操舵感の要因を評価することができる。

【0017】なお、請求項1から3のいずれか1項記載の発明では、請求項4記載の発明のように、前記第1の生体情報は三角筋の筋電位であることが好ましい。

【0018】請求項5記載の発明は、操舵によって生じる生体情報を検出する生体情報検出手段と、車両の操舵状態を検出する操舵状態検出手段と、前記生体情報検出手段により検出された生体情報と前記操舵状態検出手段により検出された操舵状態との相対的な関係に基づいて、操舵時のドライバの操舵感を評価する評価手段と、を備えている。

【0019】生体情報検出手段は、操舵によって生じるドライバの生体情報を検出できれば特に限定されるものではなく、例えばドライバの筋電位やハンドルの把持荷重を検出するのが好ましい。

【0020】操舵状態検出手段は、車両の操舵状態として例えば操舵トルクを検出するのが好ましいが、その他、ヨーレート、横加速度等の操舵状態を示すパラメータを検出することができれば特に限定されるものではない。

【0021】評価手段は、生体情報検出手段により検出された生体情報と操舵状態検出手段により検出された操舵状態との相対的な関係、例えばリサージュ図形を用いて操舵時のドライバの操舵感を評価する。これにより、生体情報と操舵状態の特徴的な特性に基づいて操舵感の良否を判定することができる。ここで、評価手段は、例えば請求項6から8のように評価するのが好ましい。

【0022】すなわち、請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、前記評価手段は、生体情報と操舵状態との勾配に基づいて操舵負担を評価することを特徴とするものである。これにより、操舵状態に変化に応じてどの程度生体情報に変化しているかが分かるので、ドライバの操舵負担を評価することができる。

【0023】また、請求項7記載の発明は、請求項5または6記載の発明において、前記評価手段は、生体情報と操舵状態との相対的な関係について、操舵中立点を基準としたときの対称性に基づいて、操舵時に使用した左右の筋内のバランスを評価することを特徴とするものである。これにより、操舵中立点を基準とした生体情報の変化の様子が分かるので、操舵時に使用した左右の筋内のバランスを評価することができる。

【0024】さらに、請求項8記載の発明は、請求項5から7のいずれか1項記載の発明において、前記評価手段は、生体情報と操舵状態との変化の滑らかさに基づいて、操舵のスムーズ性を評価することを特徴とするものである。これにより、生体情報と操舵状態とが滑らかに変化したことが分かるので、操舵のスムーズ性を評価することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。本発明は、例えば図1に示す構成の操舵感計測装置1に適用することができる。

【0026】〔第1の実施形態〕第1の実施形態に係る操舵感計測装置1は、右腕の三角筋の筋電図を検出するための三角筋電極11R、12Rと、左腕の三角筋電極11L、12Lと、右腕の手根屈筋の筋電図を検出するための手根屈筋電極13R、14Rと、左腕の手根屈筋電極13L、14Lと、各電極で検出された筋電図の波形を増幅する筋電図アンプ15R、15Lと、右手の各部の圧力を検出する感圧センサ21R、22R、・・・、25Rと、左手の感圧センサ21L、22L、・・・、25Lと、各感圧センサで検出された圧力の波形を増幅するセンサアンプ26R、26Lと、を備えている。

【0027】さらに、操舵感計測装置1は、操舵時の車両の操舵機構の状態を検出するための車両操舵状態検出部40と、ドライバによって官能評価値が入力される官能評価入力部50と、操舵感の評価処理を行うマイクロコンピュータ60と、評価結果を表示する液晶表示部(LCD:Liquid Crystal Display)70と、を備えている。

【0028】三角筋電極11R、12Rはドライバの右腕の三角筋の所定位置に接着されており、三角筋電極11L、12Lはドライバの左腕の三角筋の所定位置に接着されている。

【0029】ここで、筋電位は、筋肉が収縮するときには発生し、筋肉が弛緩しているときはあまり発生しない。また、ドライバは、能動的に操舵を行っているときは、三角筋を主に使用している。これらのことから、三角筋の筋電位が発生しているときはドライバは能動的に操舵を行っており、三角筋の筋電位があまり発生していないときはドライバは受動的に操舵を行っていることが分かる。

【0030】なお、能動的操舵とはドライバが意図して操舵を行うことをいい、以下ではこの状態をアクティブ(Active)状態という。受動的操舵とはドライバが能動的に操舵以外の操舵を行うことをいい、具体的には、タイヤを含む車両側からの反力や復元力によってドライバが能動的に操舵を行うことをいう。以下では、能動的操舵の状態をパッシブ(Passive)状態という。

【0031】感圧センサ21R、22R、・・・、25Rは、図2に示すように、右手の所定の部分に貼り付けられている。感圧センサ21Rは右手親指の付け根の掌側、感圧センサ22Rは右手人差し指の付け根の掌側、感圧センサ23Rは右手中指の付け根の掌側、感圧センサ24Rは右手薬指の付け根の掌側、感圧センサ25Rは右手小指の付け根の掌側に貼り付けられている。なお、図示しないが、感圧センサ21L、22L、23L、24L、25Lは、右手と対称になるように、左手の所定位置にそれぞれ貼り付けられている。

【0032】感圧センサ21Rは、具体的には図3に示すように、フレキシブルプリント基板31と、フレキシブルプリント基板31上に形成された電極32と、フレキシブルプリント基板31の外周部に形成された周壁33と、フレキシブルプリント基板31と対向するように配置された高分子フィルム34と、圧力に応じて電気抵抗が変化する導電性インク層35と、を備えている。

【0033】フレキシブルプリント基板31には図示されていない配線パターンが形成され、その配線パターンの1つが電極32である。周壁33は、フレキシブルプリント基板31の外周部に沿って形成された電極32上に形成され、高分子フィルム34を所定の張力をもって支持している。電極32は、図示されていない配線を介して、マイクロコンピュータ60に接続されている。なお、この配線は、ハンドル操作の邪魔にならないように、手のひらから手の甲側に伸びるように、テープ等で固定されている。

【0034】高分子フィルム34には、フレキシブルプリント基板31と対向する側に導電性インク層35が設けられている。周壁33の高さは、導電性インク層35の厚さよりもやや大きくなっている。したがって、電極32と導電性インク層35の間には、所定長のギャップが形成されている。導電性インク層35は、外部から受ける圧力に応じて電気抵抗が変化し、外部からの圧力が大きくなるに従って電気抵抗が小さくなる性質を有している。

【0035】したがって、このような構成の感圧センサ21Rは、高分子フィルム34が押圧されると、導電性インク層35が電極32に接するまでは圧力信号を出力しないが、導電性インク層35が電極32に接すると高分子フィルム34に生じる圧力に応じた圧力信号を出力して、マイクロコンピュータ60に供給する。

【0036】ここでは、感圧センサ21Rの構成について説明したが、感圧センサ22R、23R、24R、25R及び感圧センサ21L、22L、・・・、25Lも同様に構成されている。

【0037】車両操舵状態検出部40は、操舵時における車両の操舵機構の状態として、操舵角や操舵トルクを検出し、これらの検出結果をマイクロコンピュータ60に供給する。

【0038】官能評価入力部50は、ドライバによって申告された官能評価値を同乗者が入力し、マイクロコンピュータ60に供給する。官能評価としては、例えば、すっきり感、びりびり感、ごつごつ感、慣性感、固まり感、コクン感がある。官能評価値は、各官能評価の程度を表す1から4までの0.5刻みの数値である。例えば、すっきり感が最大であるときは「4」であり、すっきり感が全くないときは「1」になる。ドライバは、すっきり感、びりびり感、ごつごつ感、慣性感、固まり感、コクン感のそれぞれについて、最大であるときは「4」を入力し、最小であるときは「1」を入力する。

【0039】マイクロコンピュータ60は、操舵感の評価を行うための演算処理を実行するCPU(Central Processing Unit)と、演算処理を実行するためのデータのワークエリアであるRAM(Random Access Memory)と、演算処理を実行するためのプログラムが記憶されているROM(Read Only Memory)と、で構成されている。

【0040】マイクロコンピュータ60は、三角筋の筋電位に基づいて、操舵時のアクティブ状態やパッシブ状態を検出し、アクティブ状態やパッシブ状態毎に、手根屈筋の筋電位、左右の手における各部の圧力、官能評価値及び車両の駆動機構の状態との対比を行って、ドライバの操舵感の要因を評価する。なお、マイクロコンピュータ60の具体的な処理については後述する。そして、LCD70は、マイクロコンピュータ60によって求められた操舵感の評価結果を表示する。

【0041】以上のように構成された操舵感計測装置1において、マイクロコンピュータ60は、ドライバの操舵感の要因を評価すべく、具体的には図4に示すステップST1からステップST5までの処理を実行する。

【0042】ステップST1では、マイクロコンピュータ60は、右腕の三角筋電極11R、12R及び左腕の三角筋電極11L、12Lから筋電位を検出し、検出された筋電位を時間積分する。さらに、マイクロコンピュータ60は、右腕の手根屈筋電極13R、14R及び左腕の手根屈筋電極13L、14Lからの筋電位を検出し、検出された筋電位を時間積分して、ステップST2に移行する。

【0043】ここで、図5は、マイクロコンピュータ60に入力される各種の信号の波形図である。図5(A)

は、三角筋の時間積分された筋電位(以下「積分筋電位」という。)の波形図である。図6(A)は、図5(A)の具体的な波形図であり、右腕及び左腕の三角筋の積分筋電位の波形図である。また、図5(B)は、手根屈筋の積分筋電位の波形図であり、図6(B)は、図5(B)の具体的な波形図である。右腕及び左腕の手根屈筋の積分筋電位の波形図である。

【0044】ステップST2では、マイクロコンピュータ60は、右腕の三角筋(以下「三角筋右」という。)及び左腕の三角筋(以下「三角筋左」という。)の積分筋電位に基づいて、ドライバの操舵がアクティブ状態であるかパッシブ状態であるかを判定して、ステップST3に移行する。

【0045】例えば図6(A)においては、マイクロコンピュータ60は、三角筋右の積分筋電位が山状の波形になっている区間、つまり三角筋左の積分筋電位が谷状の波形になっている区間をアクティブ状態と判定する。また、マイクロコンピュータ60は、三角筋左の積分筋電位が山状の波形になっている区間、つまり三角筋右の積分筋電位が谷状の波形になっている区間をパッシブ状態と判定する。

【0046】ステップST3では、マイクロコンピュータ60は、各部で検出された情報を収集して図示しない内部メモリに記憶する。具体的には、アクティブ状態又はパッシブ状態であるかの情報と共に、右腕及び左腕の手根屈筋の積分筋電位、右手及び左手の各部の圧力、滑り力、官能評価値、操舵角、操舵トルクを収集した後、まとめて内部メモリに記憶して、ステップST4に移行する。

【0047】このとき、マイクロコンピュータ60が記憶する拇指の圧力を示す波形図を図5(C)、中指の圧力を示す波形図を図5(D)、ハンドルの滑り力の波形図を図5(E)、ドライバが入力した官能評価値を示す図を図5(F)、操舵角の波形図を図5(G)、操舵トルクの波形図を図5(H)に示している。

【0048】ステップST4では、マイクロコンピュータ60は、アクティブ状態毎又はパッシブ状態毎に、ドライバが入力した官能評価値と、手根屈筋の積分筋電位、右手及び左手の各部の圧力、滑り力、操舵角、操舵トルクとを対比して、ドライバの操舵感の要因を評価して、評価結果をLCD70に表示して処理を終了する。

【0049】図7は、被験者Aの筋電位の波形図である。(A)は三角筋右の筋電位の波形図、(B)は三角筋左の筋電位の波形図、(C)は三角筋右及び三角筋左の積分筋電位の波形図である。図7(C)によると、マイクロコンピュータ60は、三角筋右の積分筋電位の波形が山状に大きくなっている区間をアクティブ状態と判定し、三角筋右の積分筋電位の波形が大きくなっていない区間をパッシブ状態と判定する。

【0050】図8は、被験者Bの筋電位の波形図であ

る。(A)は三角筋右の筋電位の波形図、(B)は三角筋左の筋電位の波形図、(C)は三角筋右及び三角筋左の積分筋電位の波形図である。図8(C)によると、マイクロコンピュータ60は、三角筋右の積分筋電位の波形が山状に大きくなっている区間をアクティブ状態と判定し、三角筋右の積分筋電位の波形が大きくなっていない区間をパッシブ状態と判定する。

【0051】以上のように、第1の実施形態に係る操舵感計測装置1は、ドライバの手指が受ける接触圧感、押圧感、力感、滑り感等をセンサによって検出し、ドライバの能動的操舵又は受動的操舵毎に、検出された情報と官能評価値との対応付けを行うことによって、操舵感の要因を分析評価することができる。

【0052】すなわち、操舵感計測装置1は、ドライバが能動的操舵を行ったか、受動的操舵を行ったかを判別することによって、車両の操舵機構が操舵感に及ぼす効果を特定することができ、その結果、操舵感の詳細な評価と操舵機能の設計指針を求めることができる。

【0053】[第2の実施形態]つぎに、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、第1の実施形態と同一の部位には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0054】第2の実施形態に係る操舵感計測装置1は、第1の実施形態と同様に図1に示すように構成されている。マイクロコンピュータ60は、第1の実施形態で説明した処理だけでなく、内部メモリに記憶されている車両操舵状態及び生体情報に基づいてドライバの操舵感を評価する。具体的には、操舵トルクと筋電位との相対的な関係に基づいて、ドライバの操舵時の挙動を評価することができる。

【0055】図9は、操舵トルクと筋電位によって描かれるリサージュ図形の模式図である。ここでは、左操舵時の操舵トルクを正トルクとして表し、さらに、左腕の筋電位を第1象限、右腕の筋電位を第2象限に表した。図9によると、右腕、左腕のいずれの場合でも、アクティブ状態のときは原点から離れる方向に線図が描かれ、パッシブ状態のときは原点に戻る方向に線図が描かれる。

【0056】マイクロコンピュータ60は、このようなリサージュ図形の筋電位に対する操舵トルクの勾配に基づいて、操舵時のドライバの負担を評価することができる。例えば、勾配が小さくなるに従ってドライバの操作負担が小さくなり、勾配が大きくなるに従ってドライバの操作負担が大きくなると評価する。

【0057】また、マイクロコンピュータ60は、リサージュ図形の操舵トルク0(操舵中立点)を基準とした対称性に基づいて、ドライバの左右筋内のバランスを評価することができる。さらに、マイクロコンピュータ60は、リサージュ図形の滑らかさ、つまり筋電位と操舵トルクとの変化の滑らかさに基づいて、ドライバの操

舵時のスムーズ性を評価することができる。

【0058】図10は、被験者Xの操舵トルクに対する三角筋電位の関係を表す図であり、(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を操舵した場合を表している。図11は、被験者Yの操舵トルクに対する三角筋電位の関係を表す図であり、(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を操舵した場合を表している。

【0059】A車については、被験者X、Yは、共に官能評価として良い値「4」を申告した。このとき、図10(A)及び図11(A)に示すように、被験者X、Yの操舵トルクに対する三角筋電位の勾配は小さくなったため、操舵負担は小さいことが分かった。また、操舵トルク0を基準とした各国のリサージュ図形の対称性が良くなったため、操舵時に使用した左右筋内のバランスが良いことが分かった。さらに、各国のリサージュ図形は滑らかな線によって描かれているため、ドライバはスムーズに操舵できたことが分かった。

【0060】C車については、被験者X、Yは、共に官能評価として悪い値「2」を申告した。このとき、図10(C)及び図11(C)に示すように、被験者X、Yの操舵トルクに対する三角筋電位の勾配は大きくなったため、操舵負担は大きいことが分かった。また、操舵トルク0を基準とした各国のリサージュ図形の対称性が悪くなったため、操舵時に使用した左右筋内のバランスが悪いことが分かった。さらに、各国のリサージュ図形はランダムな点によって描かれているので、ドライバはスムーズに操舵できなかったことが分かった。

【0061】なお、B車については、被験者X、Yは、共に官能評価として一般的な値「3」を申告した。このとき、図10(B)及び図11(B)に示すように、被験者X、Yの操舵トルクに対する三角筋電位の勾配はA車とC車の中間の値になったため、操舵負担はA車とC車の中間であることが分かった。また、各国のリサージュ図形の対称性及び滑らかさによると、操舵時に使用した左右筋内のバランスの良さ及び操舵のスムーズ性はA車とC車の中間であることが分かった。

【0062】ここで、本実施形態で使用する生体情報としては、上述した三角筋電位に限定されるものではなく、例えばハンドルの把持荷重を用いても良い。このとき、マイクロコンピュータ60は、図2に示した感圧センサ23Rと、上述した感圧センサ23Lで得られた信号を用いればよい。

【0063】図12は、被験者Xの操舵トルクに対する把持荷重の関係を表す図であり、(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を操舵した場合を表している。図13は、被験者Yの操舵トルクに対する把持荷重の関係を表す図であり、(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を操舵した場合を表している。

【0064】A車については、被験者X、Yは、共に官能評価として良い値「4」を申告した。このとき、図1

2 (A) 及び図13 (A) に示すように、被験者X、Yの操舵トルクに対する把持荷重の勾配は小さくなったため、操舵負担は小さいことが分かった。また、操舵トルク0を基準とした各国のリサージュ図形の対称性が良くなったため、操舵時に使用した左右筋肉のバランスが良いことが分かった。さらに、各国のリサージュ図形は滑らかな線によって描かれているため、ドライバはスムーズに操舵できたことが分かった。

【0065】C車については、被験者X、Yは、共に官能評価として悪い値「2」を申告した。このとき、図12 (C) 及び図13 (C) に示すように、被験者X、Yの操舵トルクに対する把持荷重の勾配は大きくなったため、操舵負担は大きいことが分かった。また、操舵トルク0を基準とした各国のリサージュ図形の対称性が悪くなったため、操舵時に使用した左右筋肉のバランスが悪いことが分かった。さらに、各国のリサージュ図形はランダムな点によって描かれているので、ドライバはスムーズに操舵できなかったことが分かった。

【0066】なお、B車については、被験者X、Yは、共に官能評価として一般的値「3」を申告した。このとき、図12 (B) 及び図13 (B) に示すように、被験者X、Yの操舵トルクに対する把持荷重の勾配はA車とC車の中間の値になったため、操舵負担はA車とC車の中間であることが分かった。また、各国のリサージュ図形の対称性及び滑らかさによると、操舵時に使用した左右筋肉のバランスの良さ及び操舵のスムーズ性はA車とC車の中間であることが分かった。

【0067】以上のように、第2の実施形態に係る操舵感計測装置1は、ドライバの生体情報と車両の操舵状態との相対的な関係に基づいて、ドライバの操舵感、具体的には、ドライバの操舵負担、操舵時に使用した左右の筋肉のバランス、操舵のスムーズ性を評価することができる。

【0068】さらに、操舵感計測装置1は、上述のようなドライバの操舵感を評価すると共に、第1の実施形態で説明したような操舵感の要因の評価を行うとも良い。すなわち、アクティブ状態毎又はパッシブ状態毎に、ドライバが入力した官能評価値と、手根屈筋の積分筋電位、右手及び左手の各部の圧力、滑り力、操舵角、操舵トルクとを対比して、ドライバの操舵感の要因を評価すると共に、これらに関連づけてドライバの操舵負担、操舵時に使用した左右の筋肉のバランス、操舵のスムーズ性を評価してもよい。

【0069】なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で様々な設計上の変更を行うことができる。例えば、第1の実施の形態では、ドライバの右手及び左手の所定位置に感圧センサを接着して圧力を検出したが、例えば図14に示す感圧グローブ80を用いてもよい。

【0070】感圧グローブ80は、ドライバの手に装着されるグローブ本体81と、グローブ本体81の指の腹部及び掌部に配置された複数の感圧センサ82と、を備えている。感圧センサ82は、上述した感圧センサ21Rと同様に構成されている。

【0071】グローブ本体81は、可撓性のある薄い材料により構成されている。グローブ本体81の表面には、各感圧センサ82を固定するために、薄い繊維製服着部材が形成されている。なお、グローブ本体81の手の甲側には、図示されていない手甲側フレキシブルプリント基板が一体に取り付け固定されている。手甲側フレキシブルプリント基板は、各感圧センサに接続され、さらにマイクロコンピュータ60にも接続されている。

【0072】そして、マイクロコンピュータ60は、ドライバが左右の手に感圧グローブ80を装着しながらハンドル操作を行うと、各感圧センサ82によって接触圧等を検出することができ、上述した実施の形態と同様にしてドライバの操舵感の要因を評価することができる。

【0073】また、上述した実施の形態では、マイクロコンピュータ60は三角筋の積分筋電位に基づいてアクティブ状態とパッシブ状態とを判別したが、本発明はこれに限定されるものではない。マイクロコンピュータ60は、例えば、三角筋の筋電位を検出する代わりに、三角筋を動かすときの脳波を検出し、この脳波に基づいてアクティブ状態とパッシブ状態とを判別するようにしてもよい。

【0074】また、マイクロコンピュータ60は、ドライバの操舵時の引きハンドル又は送りハンドルの習性を考慮して、三角筋の積分筋電位に基づいてアクティブ状態とパッシブ状態とを判別してもよい。

【0075】さらに、マイクロコンピュータ60は、ドライバ毎や車種毎に各部で検出された情報を記憶して、操舵感の評価を行うともよい。これにより、ドライバによって入力される官能評価値の違いや車種の違いの影響を受けることなく、操舵感の要因を評価することができる。

【0076】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、第1の生体情報検出手段で検出された第1の生体情報に関連させて、第1の生体情報と共に、第2の生体情報検出手段で検出された第2の生体情報と、を収集することによって、ドライバが意図して操舵したときの第2の生体情報及び官能評価情報を分析することができるので、ドライバの操舵感の要因を客観的かつ正確に評価することができる。

【0077】請求項2記載の発明は、第1の生体情報検出手段で検出された第1の生体情報に関連させて、第1の生体情報と共に、車両操舵状態検出手段により検出された車両の操舵機構の状態を更に収集することによって、第1の生体情報の変化に応じて操舵機構の状態もどのようになるかが分かるので、より詳細にドライバの操



舵感の要因を評価することができる。

【0078】請求項3および4記載の発明は、収集された第1の生体情報に基づいてドライバの能動的操舵又は受動的操舵を判定し、能動的操舵毎に又は受動的操舵毎に、第2の生体情報と官能評価との対応付けを行って操舵感の要因を評価することによって、能動的操舵時又は受動的操舵時における第2の生体情報と官能評価との対応関係の傾向が分かるので、これによりドライバの操舵感の要因を評価することができる。

【0079】請求項5から8記載の発明は、生体情報検出手段により検出された生体情報と操舵状態検出手段により検出された操舵状態との相対的な関係に基づいて、操舵時のドライバの操舵感を評価することにより、より有効な解析が可能になり、操舵感の良否を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る操舵感計測装置の構成を示すブロック図である。

【図2】ドライバの手に感圧センサが取り付けられた状態を説明する図である。

【図3】感圧センサの構成を示す断面図である。

【図4】操舵感計測装置に備えられたマイクロコンピュータの処理手順を説明するフローチャートである。

【図5】(A)は三角筋の積分筋電位の波形図、(B)は手根屈筋の積分筋電位の波形図、(C)は拇指の圧力を示す波形図、(D)は圧力を示す波形図、(E)はハンドルの滑り力の波形図、(F)はドライバが入力した官能評価値を示す図、(G)は操舵角の波形図、(H)は操舵トルクの波形図である。

【図6】(A)は三角筋の積分筋電位の波形図、(B)は手根屈筋の積分筋電位の波形図である。

【図7】(A)は被験者Aの三角筋右の筋電位の波形図、(B)は被験者Aの三角筋左の筋電位の波形図、(C)は被験者Aの三角筋右及び三角筋左の積分筋電位の波形図である。

【図8】(A)は被験者Bの三角筋右の筋電位の波形図、(B)は被験者Bの三角筋左の筋電位の波形図、(C)は被験者Bの三角筋右及び三角筋左の積分筋電位の波形図である。

【図9】操舵トルクと筋電位とによって描かれるリサージュ図形の模式図である。

【図10】(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を被験者Xが操舵した場合、操舵トルクに対する三角筋電位の関係を表す図である。

【図11】(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を被験者Yが操舵した場合、操舵トルクに対する三角筋電位の関係を表す図である。

【図12】(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を被験者Xが操舵した場合、操舵トルクに対する把持荷重の関係を表す図である。

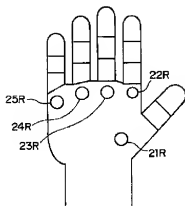
【図13】(A)はA車、(B)はB車、(C)はC車を被験者Yが操舵した場合、操舵トルクに対する把持荷重の関係を表す図である。

【図14】感圧グローブの構成を示す図である。

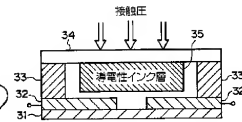
【符号の説明】

11R, 11L, 12R, 12L 三角筋電極  
21R, 21L, 22R, 22L, 23R, 24R, 24L, 25R, 25L 感圧センサ  
40 車両操舵状態検出部  
50 官能評価入力部  
60 マイクロコンピュータ

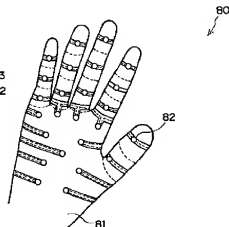
【図2】



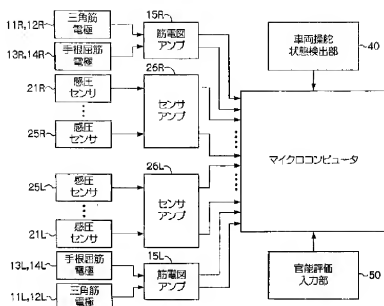
【図3】



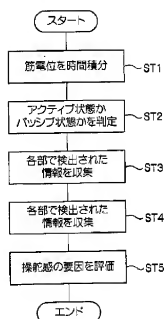
【図14】



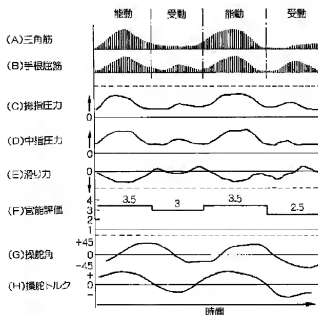
【図1】



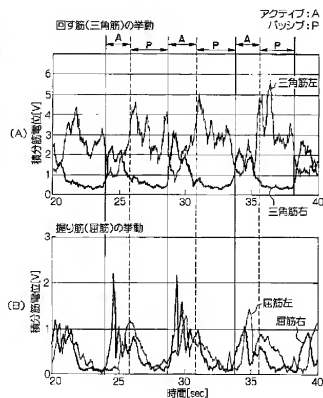
【図4】



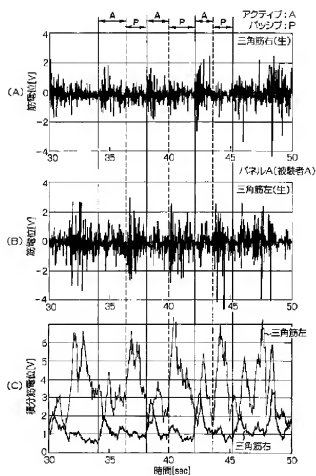
【図5】



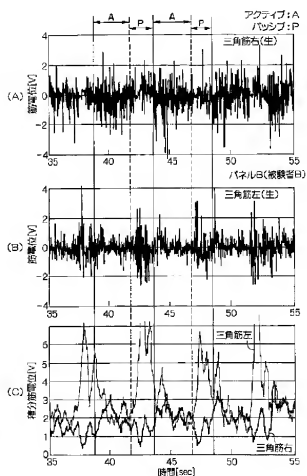
【図6】



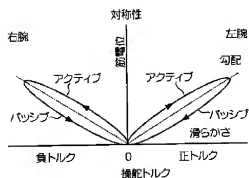
【図7】



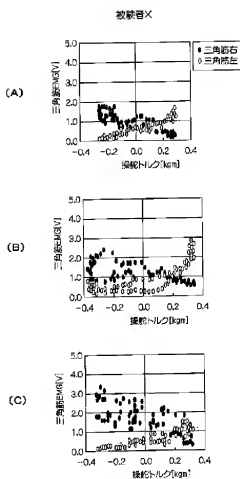
【図8】



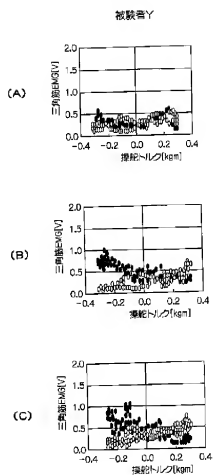
【図9】



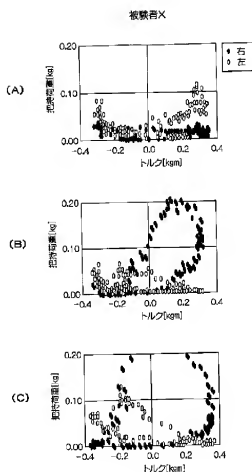
【図10】



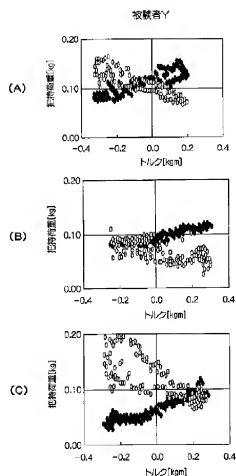
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

// B 6 2 D 5/04

識別記号

F I

A 6 1 B 5/04

サーチワード (参考)

3 3 0

F ターム (参考) 3D033 CA00

3D037 FA01

4C027 AA04